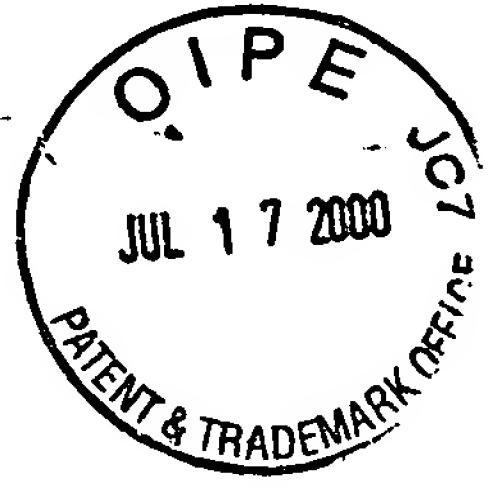


07-18-00

BAU2855



PATENTS

+1 Priority P
7 Step to
7/26/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Noriyuki SHIBA, et al.

Docket No.: SAT-38

Serial No. 09/464,890

Group Art Unit: 2855

Filed: December 16, 1999

Examiner:

For: METHOD AND DEVICE FOR SYNCHRONIZATION CONTROL

600 Third Avenue
New York, NY 10016
July 17, 2000

Hon. Commissioner of Patents
Washington, D. C. 20231

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application No. 10-362567 filed December 21, 1998, in order to perfect Applicants claim of priority in the above-identified application.

Respectfully submitted,

BIERMAN, MUSERLIAN AND LUCAS

DCL:pd
Tel. 212-661-8000
Fax. 212-661-8002

By Donald C. Lucas
Donald C. Lucas
Reg. No. 31,275

TC 2800 MAIL ROOM
JUL 24 2000

RECEIVED

July 17, 2000
D. C. Lucas

Signature of person mailing paper or fee

USP Appl
09/464,890

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年12月21日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第362567号

出願人
Applicant(s):

株式会社東京機械製作所
東洋電機製造株式会社

RECEIVED
JUL 24 2000

TC 2800 MAIL ROOM

2000年 6月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦

出証番号 出証特2000-3047742

【書類名】 特許願

【整理番号】 13056A

【提出日】 平成10年12月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02P 5/52

【発明の名称】 同期制御装置および同期制御方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区上目黒3-44-19

【氏名】 芝 則之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市東柏ヶ谷四丁目6番32号 東洋電機
製造株式会社 相模製作所内

【氏名】 福島 啓一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市東柏ヶ谷四丁目6番32号 東洋電機
製造株式会社 相模製作所内

【氏名】 三橋 剛

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市東柏ヶ谷四丁目6番32号 東洋電機
製造株式会社 相模製作所内

【氏名】 小谷 郁雄

【特許出願人】

【識別番号】 000151416

【氏名又は名称】 株式会社東京機械製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000003115

【氏名又は名称】 東洋電機製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100930

【弁理士】

【氏名又は名称】 長澤 俊一郎

【電話番号】 03-3822-9271

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024143

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9202763

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期制御装置および同期制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御装置であって、

上記スレーブセクションの制御装置に、

マスターセクションの電動機に付属したロータリーエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したロータリーエンコーダーの出力から速度信号と位相信号を常時同時に検出するマスター速度検出手段とマスター位相検出手段と、

スレーブセクションの電動機に付属したロータリーエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したロータリーエンコーダーの出力から速度信号と位相信号を常時同時に検出するスレーブ速度検出手段とスレーブ位相検出手段と、

上記マスター位相検出手段とスレーブ位相検出手段の出力から位相偏差を常時検出する位相偏差検出手段とを設け、

上記位相偏差検出手段より検出された位相偏差に基づき、マスターセクションの電動機とスレーブセクションの電動機、もしくは、マスターセクションの電動機により駆動される機械軸とスレーブセクションの電動機より駆動される機械軸の原点合わせを行って、同期制御を行うことを特徴とする同期制御装置。

【請求項2】 電動機を制御するスレーブセクションの制御装置を備え、マスターセクションから出力される速度および位相信号に、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御装置であって、

上記スレーブセクションの制御装置に、

マスターセクションから出力される速度信号と位相信号を常時同時に検出するマスター速度検出手段とマスター位相検出手段と、

スレーブセクションの電動機に付属したロータリーエンコーダーもしくは該電動機の機械軸に連結したロータリーエンコーダーの出力から速度信号と位相信号を常時同時に検出するスレーブ速度検出手段とスレーブ位相検出手段と、

上記マスター位相検出手段とスレーブ位相検出手段の出力から位相偏差を常時検出する位相偏差検出手段とを設け、

上記位相偏差検出手段より検出された位相偏差に基づき、スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される信号に上記電動機もしくは電動機により駆動される機械軸の回転位相を同期させる

ことを特徴とする同期制御装置。

【請求項3】回転する機械軸を駆動する電動機と、上記電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御方法であって、

同期制御を行う複数の電動機が全て停止状態から運転を開始する際、

スレーブセクションにおいて、マスターセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度信号および位相信号を常時同時に検出するとともに、該スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度信号と位相信号を常時同時に検出し、上記速度信号および位相信号とから位相偏差を得て、

全数の電動機の加速中、もしくは、全数の電動機が所定速度に達したのち、上記位相偏差に基づき各スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される位相信号に上記電動機もしくは機械軸の回転位相を同期させる

ことを特徴とする同期制御方法。

【請求項4】回転する機械軸を駆動する電動機と、上記電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御方法であって、

同期制御を行う複数の電動機に、運転中の電動機と停止中の電動機があり、停止中の電動機の運転を開始する際、

スレーブセクションにおいて、マスターセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度信号と位相信号を常時同時に検出するとともに、該スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度信号と位相信号を常時同時に検出し、

上記速度信号および位相信号とから位相偏差を得て、

上記電動機が所定速度に達したのち、上記位相偏差に基づき各スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される位相信号に上記電動機もしくは機械軸の回転位相を同期させる

ことを特徴とする同期制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、搬送装置、樹脂や金属の加工装置、シャフトレス輪転印刷機など、複数の電動機により駆動される機械軸の位相を相互に電気的に精度良く同期して駆動する同期制御装置および同期制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数の電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸を電気的に相互の位相を一定に保持して同期制御を行うとき、始めに複数の電動機間もしくは機械軸の原点合わせを行った後、同期制御を行う必要がある。

従来この原点合わせを行うために、各電動機もしくは回転する各機械軸に設けられた原点検出器が機械原点を検出後、一旦電動機を停止し全ての電動機の原点を検出終了後同期運転を開始する方法が行われていた。しかし、この場合は原点合わせを完了するまで30～50秒の時間を要し待ち時間が長く作業効率が悪かった。

そこで、近年、複数の電動機の原点合わせの方法が改善され、電動機を一旦停

止させること無く低速運転中に原点合わせを行う方法が提案されている。

【0003】

図6に電動機を低速運転中に原点合わせを行う従来例を示す。図6は複数の電動機の原点合わせにおいて、説明を簡単にするため、2台の電動機の例で示すものである。

図6において、Mm、Ms1はそれぞれマスターセクションとスレーブセクションの電動機、Pm、Ps1は前記電動機により駆動される機械軸に連結されたインクリメンタルエンコーダー、Rm、Rs1は前記電動機により駆動される回転する機械軸である。前記機械軸Rm、Rs1には機械原点Gm、Gs1が取り付けられており、これは検出器Km、Ks1により検出される。マスターとスレーブセクションの前記電動機MmとMs1は、それぞれ駆動装置Dm、Ds1、制御装置Am、As1により駆動される。

上記制御装置Amは、集中制御装置Cから与えられる速度指令により、前記インクリメンタルエンコーダーPmが出力する連続したパルス信号から速度検出器Fmにより速度信号を得て、この速度信号をフィードバックして、前記駆動装置Dmを介して電動機Mmを駆動する。

【0004】

次に、図6のスレーブセクションの前記制御装置As1の構成について説明する。

制御装置As1において、マスターセクションの前記インクリメンタルエンコーダーPmより得られるパルス信号から速度検出器Ss1により速度指令を検出する。また、前記スレーブセクションのインクリメンタルエンコーダーPs1および速度検出器Fs1よりスレーブセクションのフィードバック速度を検出する。

ここで、積算カウンターCs1はマスターセクションの前記検出器Kmが機械原点を検出したときにクリアされ、スレーブセクションの前記インクリメンタルエンコーダーPs1のパルス列を計数する。

該積算カウンターCs1の計数値は、スレーブセクションの前記検出器Ks1が機械原点を検出したときに投入されるスイッチRYs1によりZ相間距離記憶部Zs1に記憶される。すなわち、Z相間距離記憶部Zs1に記憶される値は、マスターと

スレーブの機械原点の位相差をスレーブセクションの前記Ps1のパルス数で計測したZ相間距離 $\Delta\theta$ を示すものである。

【0005】

原点合わせを行うときは、二台の電動機を起動し前記集中制御装置Cの速度指令により低速度で共に運転する。スレーブセクションにおいては、この低速度で運転中にZ相間距離記憶部Zs1からZ相間距離 $\Delta\theta$ を読み出し、これを時間 ΔT で調整する為に $\Delta\theta/\Delta T$ の演算を行い、 $\Delta\theta/\Delta T$ の補正值をスレーブセクションの前記速度検出器Ss1による速度指令から減算する。この補正は、スイッチRYs2により時間 ΔT の間行われるものである。

上記のようにスレーブセクションの速度を調整することにより、二台の電動機間で原点合わせが行われ、同期制御に切り替えた後加速され通常の速度で運転される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した従来の方法においては、電動機を運転したまま原点合わせを行う場合でも、Z相間距離 $\Delta\theta$ はマスターとスレーブの電動機が一回転以上回転して検出されるものであるため、検出に時間を要し、原点合わせを終了するまで20秒～40秒を要していた。

また、Z相間距離 $\Delta\theta$ を検出するためには、マスターとスレーブの電動機の速度がそれぞれ安定し極力同じ速度で運転される必要があり、このため低速度で原点合わせを行わねばならず調整においても煩雑であった。

さらにまた、運転中の電動機と停止中の電動機があり、停止中の電動機を起動し同期制御を行おうとする場合には、既に運転中の電動機を一旦低速度で運転して原点合わせを行わねばならず運転操作が煩雑でこれも時間を要していた。

【0007】

本発明は上記した従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、低速度、通常速度を問わず、電動機を一旦停止させること無く連続して運転中に短時間で原点合わせを行い通常の同期運転に移行させることができ、また、通常運転中の電動機と停止中の電動機の同期制御を行う場

合であっても、既に運転している電動機を低速度にすることなく、停止している電動機を起動して運転中に原点合わせを行い通常の同期運転に連続して移行することができる同期制御装置および同期制御方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、次のようにして前記課題を解決する。

電動機により駆動される機械軸の同期制御において、1つの電動機はマスター セクションで、他の1もしくは複数の電動機はスレーブセクションに配置される。マスター セクションとスレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸には、アブソリュートエンコーダーまたはZ相付きインクリメンタルエンコーダーよりなるロータリーエンコーダーが設けられており、電動機もしくは機械軸の回転に応じた信号を出力する。なお、上記ロータリーエンコーダーは、各電動機に付属した（電動機に取り付けられ、該電動機の回転を検出するロータリーエンコーダー）ものを使用してもよいし、また、各電動機の回転軸に連結された機械軸もしくはギヤ等を介して連結された機械軸に連結されていてもよい。

【0009】

マスター セクションの電動機は通常の速度制御で駆動される。スレーブセクションの電動機の制御装置は、マスター セクションのロータリーエンコーダーからの信号より上記電動機もしくは機械軸の速度と回転位相の両方を常時検出し、またスレーブセクションのロータリーエンコーダーからの信号よりスレーブの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度と回転位相の両方を常時検出する。

更に、スレーブセクションの電動機の制御装置は、前記常時検出しているマスターの回転位相とスレーブの回転位相より同期位相偏差を常時演算している。

【0010】

上記のように構成した同期制御装置において、複数の電動機を全て休止状態から運転するとき、はじめに低速度から通常速度を問わず一定の速度まで增速し運転する。マスター セクションの電動機は通常の速度制御で增速され、スレーブセ

クションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸はマスターセクションのロータリーエンコーダーから検出した信号を速度指令として増速する。

各スレーブセクションの電動機が加速中もしくは一定の速度に到達した後、常に演算しているマスターとスレーブの同期位相偏差を補正值として速度指令に加える。かようにして各スレーブセクションは原点合わせを速やかに完了する。

【0011】

各スレーブセクションは、原点合わせを終了した後もマスターとスレーブセクションの同期位相偏差を補正值として速度指令に常に加えており、以降の通常運転中にも同期制御を原点合わせと同じ作用で継続することは明らかである。

なお、上記説明では、マスターセクションに電動機を設け、マスターセクションに設けた電動機に付属もしくは電動機により駆動される機械軸に連結したロータリーエンコーダーから速度信号と位相信号を出力する場合について説明したが、マスターセクションに電動機を設けず、上記ロータリーエンコーダーが出力する信号に相当する速度信号と位相信号を電子的に生成してマスターセクションから出力し、この速度信号と位相信号に基づきスレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の回転位相を制御するようにしてもよい。

【0012】

以上のように本発明では、マスターとスレーブの同期位相偏差を常に検出しこれを補正信号としてすることで原点合わせを速やかに完了し、原点合わせと通常の同期制御への移行において制御の切り替えが不要な極めて実用性の高いものである。

本発明によれば、複数の電動機が全て休止状態から運転するときに、一定速度への到達を待つことなく、加速中においても原点合わせを行い得るのは明らかである。

【0013】

更に通常速度で運転中の複数の電動機と停止中のスレーブセクションの電動機において、停止中の電動機の原点合わせを行い同期運転に加えるには、停止しているスレーブセクションの電動機を起動し、マスターセクションのロータリーエンコーダーから検出したマスターセクションの速度を速度指令として増速する。

このスレーブセクションは一定の速度に到達した後、常時演算しているマスターとスレーブの同期位相偏差を補正として速度指令に加える。かようにしてスレーブセクションは原点合わせを速やかに完了し同期制御に移行する。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図を用いて本発明の詳細を説明する。図1は本発明の複数の電動機の原点合わせの一実施例を示す図であり、また、図2、図3、図4、図5は図1の実施例の動作の説明図である。

図1は本発明による複数の電動機の同期制御を簡単に説明するため、マスターセクションと二台のスレーブセクションの例を示しており、従来例を示す図6と重複する箇所は同一の記号を付している。

【0015】

図1において、M_mはマスターセクションの電動機、M_{s1}、M_{s2}はそれぞれスレーブセクションの電動機、P_m、P_{s1}、P_{s2}は上記電動機に連結されたインクリメンタルエンコーダーであり、マスターセクションとスレーブセクション1、2の電動機に連結されたロータリーエンコーダーは、アブソリュートエンコーダーまたはZ相付きインクリメンタルエンコーダーを使用することができる。図1の実施例においてはZ相付きインクリメンタルエンコーダーP_m、P_{s1}、P_{s2}を使用する例を示し、該インクリメンタルエンコーダーP_m、P_{s1}、P_{s2}からは、電動機の一回転に一回のZ相パルスZ_pと回転に応じたパルス列R_pがそれぞれの電動機の制御装置A_m、A_{s1}に送られる。

なお、本実施例では、ロータリーエンコーダーが電動機に付属している場合について説明するが、ギヤ等を介して電動機に連結された機械軸にロータリーエンコーダーが連結されていてもよい。

【0016】

マスターセクションの制御装置A_mは、上記インクリメンタルエンコーダーP_mが出力する連續したパルス信号R_pから速度検出器F_mにより速度信号を得て、この速度信号をフィードバックして、前記電動機M_mの速度が集中制御装置Cから与えられる速度指令に一致するように制御する。

スレーブセクション1, 2の前記制御装置As1は、マスターセクションのインクリメンタルエンコーダーPmより得られるパルス信号から速度検出器Ss1により速度指令を検出し、また、スレーブセクションのインクリメンタルエンコーダーPs1, Ps2から速度検出器Fs1よりスレーブセクションのフィードバック速度を検出し、電動機Ms1の速度が前記電動機Mmの速度に一致するように制御する。

【0017】

スレーブセクション1, 2の制御装置As1のマスター位相カウンターCm1は、マスターセクションのインクリメンタルエンコーダーPmからのパルス列Rpを計数するとともにZ相パルスZpによりクリアされ、これにより、マスターセクションの電動機Mmの回転位相を常時検出する。

また、同時にスレーブ位相カウンターCs1は、スレーブセクションのインクリメンタルエンコーダーPs1のパルス列Rpを計数するとともにZ相パルスZpによりクリアされ、これにより、スレーブセクションの電動機Ms1, Ms2の回転位相を常時検出する。

【0018】

上記位相カウンターCm1とCs1のカウント値は、位相偏差演算器Hs1に入力され、位相偏差演算器Hs1は位相偏差 $\Delta\theta$ を演算する。該位相偏差 $\Delta\theta$ は常時位相偏差演算器Hs1に保持され、原点合わせを行うときや同期制御を行うとき接点RYs1が閉となると、位相偏差演算器Hs1の出力により、速度検出器Ss1により検出される速度指令が補正される。

また、必要に応じて、オフセット信号発生器Os1が出力するオフセット信号が上記位相偏差演算器Hs1の出力に加算され、マスターセクションの電動機Mmとスレーブセクションの電動機Ms1の回転位相の間に所定のオフセットを与える。

【0019】

図2は前記マスター位相カウンターCm1とスレーブ位相カウンターCs1の動作を更に説明する図である。

図2(a)は前記マスター位相カウンターCm1の動作を示し、また、図2(b)は前記スレーブ位相カウンターCs1の動作を示す。

同図に示すように、マスター位相カウンター C_{m1} は、マスターセクションの前記インクリメンタルエンコーダー P_m の Z 相パルス Z_p によりクリアされ、また、インクリメンタルエンコーダー P_m からの回転に応じたパルス列 R_p を計数する。これから明らかかなようにマスター位相カウンター C_{m1} は、マスターセクションの電動機の回転位相を検出する。

同様にスレーブ位相カウンター C_{s1} は、スレーブセクションのインクリメンタルエンコーダー P_{s1} の Z 相パルス Z_p によりクリアされ、また、インクリメンタルエンコーダー P_{s1} からの回転に応じたパルス列 R_p を計数することにより、スレーブセクションの電動機の回転位相を検出する。

【0020】

上記マスター位相カウンター C_{m1} と、スレーブ位相カウンター C_{s1} の出力は、位相偏差演算器 H_{s1} に入力され、位相偏差演算器 H_{s1} は、次の式により位相偏差 H_s を求める。

$$H_s = N_{max} \times Covf + C_m - C_s \dots (1)$$

上記 (1) 式において、 N_{max} は Z 相付きインクリメンタルエンコーダー P_m , P_{s1} の一回転当たりのパルス数、 $Covf$ はマスター位相カウンター C_{m1} とスレーブ位相カウンター C_{s1} のオーバフローパルスの計数値であり、マスター位相カウンター C_{m1} がオーバーフローする毎に 1 ずつ加算され、スレーブ位相カウンター C_{s1} がオーバーフローする毎に 1 ずつ減算される。また、 C_m , C_s はマスター位相カウンター C_{m1} とスレーブ位相カウンター C_{s1} のカウント値である。

【0021】

マスターとスレーブセクションの電動機 M_m , M_{s1} が駆動されると、前記位相カウンター C_{m1} と C_{s1} は図 2 に示すとおり動作する。

まず、図 2 の点 A において「原点合わせ入り」になった瞬間に、前記計数値 $Covf$ はクリアされる。この時点において、 $Covf = 0$ であり位相偏差 H_s は次の式で求めることができる。

$$H_s = C_m - C_s \dots (2)$$

次に、点 B においては、マスター位相カウンター C_{m1} がオーバーフローしているため、 $Covf = 1$ となり点 B における位相偏差 H_s は次の式で求められる。

$$Hs = N_{max} \times 1 + C_m - Cs \dots (3)$$

【0022】

次に、点Cにおいては、スレーブ位相カウンターCs1がオーバーフローしているため、Covf = 0となり点Cにおける位相偏差Hsは次の式で求められる。

$$Hs = N_{max} \times 0 + C_m - Cs \dots (4)$$

上記のように、位相偏差Hsを演算し、位相偏差Hsを速度検出器Ss1が出力する速度指令から減算することにより、スレーブセクションはマスターセクションと原点合わせを実現するに至り図3のD点で原点合わせを完了することとなる。

【0023】

図3は、複数の電動機が全て停止状態から運転を開始し原点合わせを行う動作を示すものである。運転を開始するとマスターセクションの電動機とスレーブセクションの電動機は任意の速度まで通常の速度指令で加速する。

速度が一定になったA点で接点RYs1が閉となると、位相偏差演算器Hs1の出力により、速度検出器Ss1により検出される速度指令が補正され、位相偏差Hsが0となった点Dで原点合わせが完了する。

【0024】

図4は、複数の電動機が全て停止状態から運転を開始し加速中に原点合わせを行う動作を示すものである。運転を開始すると加速中に、接点RYs1が閉となり、位相偏差演算器Hs1の出力により、速度検出器Ss1により検出される速度指令が補正され、同様に原点合わせを完了する。

【0025】

図5は、複数の電動機において運転中の電動機と停止中の電動機があり、停止中の電動機が運転を開始し運転中の電動機の速度まで加速し、加速完了後原点合わせを行う動作を示すものである。新たに運転を開始したスレーブセクションは既に運転中のセクションとほぼ同一の速度まで加速した後、点Aで前記したように原点合わせを入りとし、前述の位相偏差Hsの作用により原点合わせを行い、位相偏差Hsが0となった点Dで原点合わせを完了する。

【0026】

なお、図1の実施例ではマスターセクションに電動機を設け、該電動機により駆動される機械軸とスレーブセクションに設けた電動機により駆動される機械軸の同期制御を行う場合について説明したが、前記したように、マスターセクションに電動機を設けず、インクリメンタルエンコーダーPmが出力する速度信号と位相信号に相当する信号を電子的に発生する手段を集中制御装置Cに設け、集中制御装置Cをマスターセクションとして機能させるようにしてもよい。

すなわち、集中制御装置Cで上記速度信号と位相信号に相当する信号を電子的に発生し、この信号を上記実施例で説明したように、スレーブセクションのマスター位相カウンターCm1に与えることにより、上記速度信号と位相信号相当する信号と、スレーブセクションの電動機の機械軸を同期させることができる。

【0027】

【発明の効果】

以上に説明したように本発明によれば、休止している複数の電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸を任意の速度で、あるいは加速中を問わず短時間で原点合わせが可能である。また、停止している電動機を起動し同期運転中の他の電動機に自在に原点合わせを行い、同期運転に至らしめることが容易に可能である。

更に原点合わせを完了した後も原点合わせと同様の制御で同期制御を行うので、原点合わせから同期制御に移行するときに制御方式の切り替えが無く、極めて安定した操作性の良い同期駆動システムを実現するものである。

また、スレーブセクションは各々独立して構成可能で、任意の数のスレーブセクションを設けることが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による原点合わせの一実施例を示す図である。

【図2】

本発明による複数の電動機間の位相偏差の検出を説明する図である。

【図3】

休止している複数の電動機が起動し、加速完了後原点合わせを行う場合の本発

明の動作を説明する図である。

【図4】

休止している複数の電動機が起動し、加速中に原点合わせを行う場合の本発明の動作を説明する図である。

【図5】

休止している電動機が起動し、既に運転中の他の電動機に原点合わせを行う場合の本発明の動作を説明する図である。

【図6】

原点合わせを行い同期制御を行う従来例を示す図である。

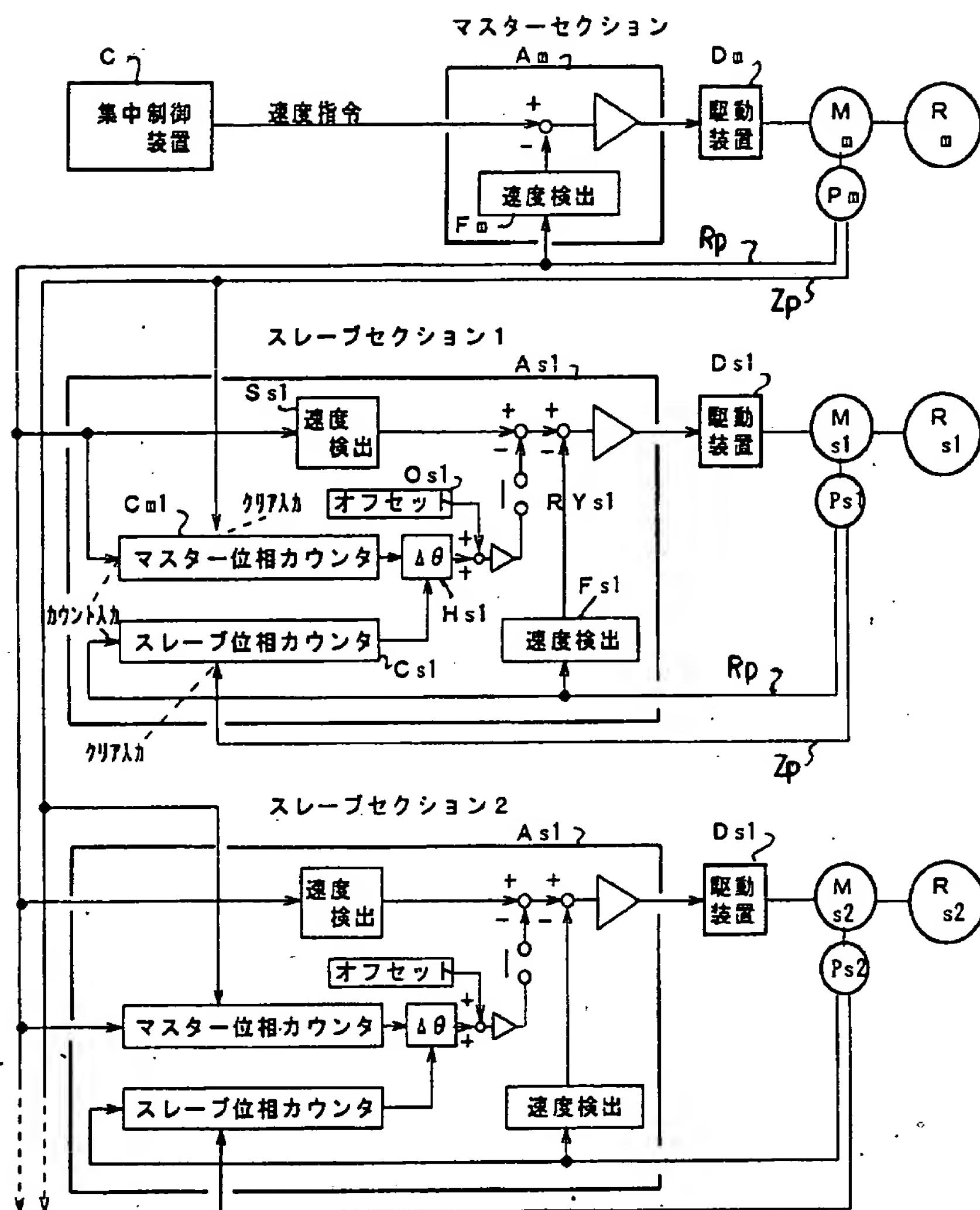
【符号の説明】

C	集中制御装置
A _m 、 A _{s1} 、 A _{s2}	制御装置
D _m 、 D _{s1} 、 D _{s2}	駆動装置
M _m 、 M _{s1} 、 M _{s2}	電動機
P _m 、 P _{s1} 、 P _{s2}	インクリメンタルエンコーダー
R _m 、 R _{s1} 、 R _{s2}	機械軸
G _m 、 G _{s1}	機械原点
K _m 、 K _{s1}	原点検出スイッチ
S _{s1} 、 F _m 、 F _{s1}	速度検出器
C _{m1} 、 C _{s1}	カウンター
Z _{s1}	Z相間距離記憶部
H _{s1}	位相偏差演算器
O _{s1}	オフセット信号発生器
R _{Ys1} 、 R _{Ys2}	スイッチ

【書類名】 図面

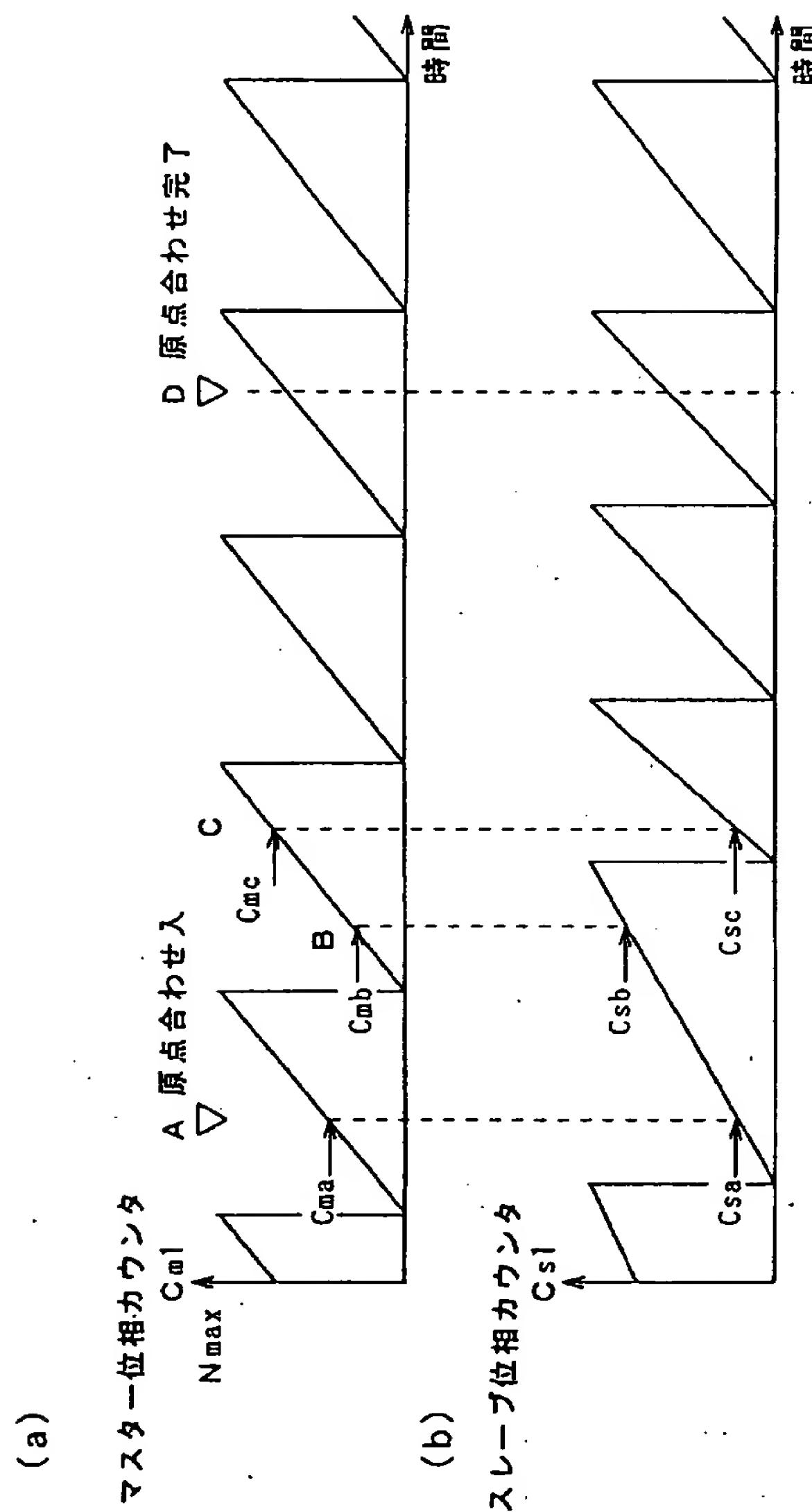
【図1】

本発明による原点合わせの一実施例を示す図



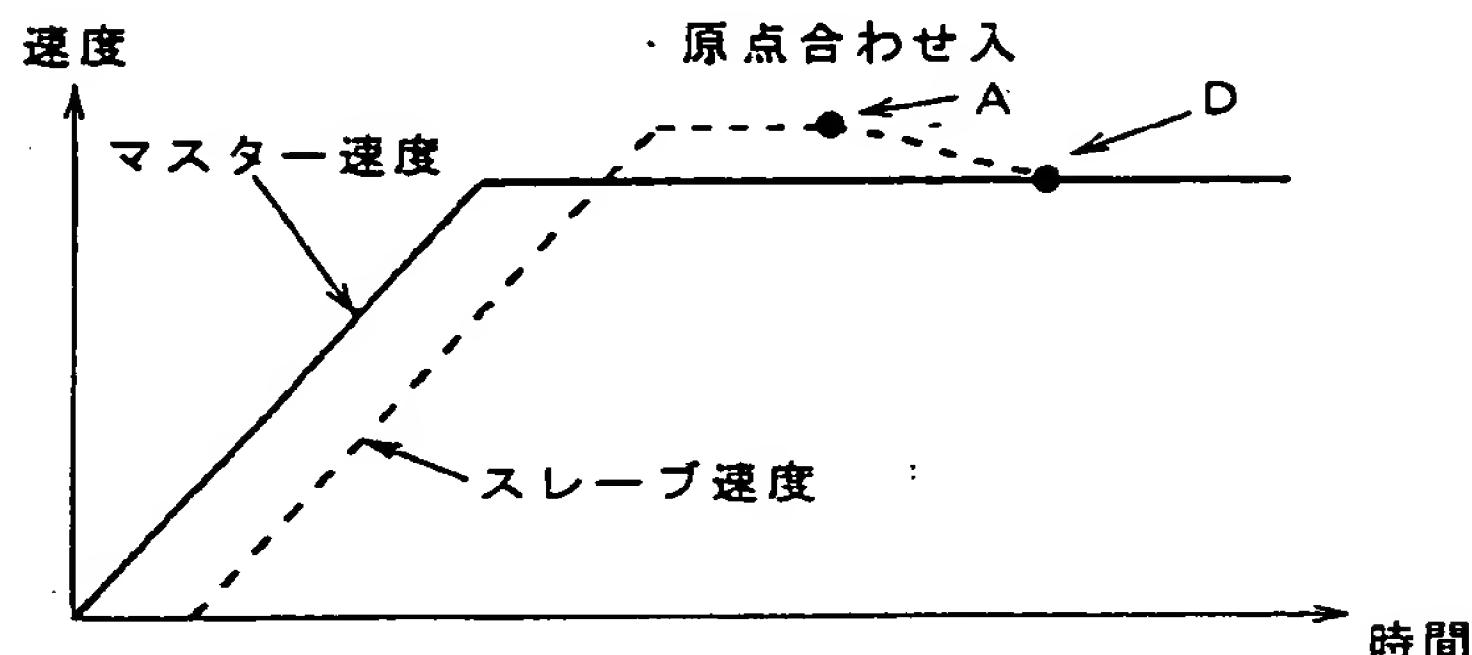
【図2】

本発明による複数の電動機間の位相偏差の検出を説明する図



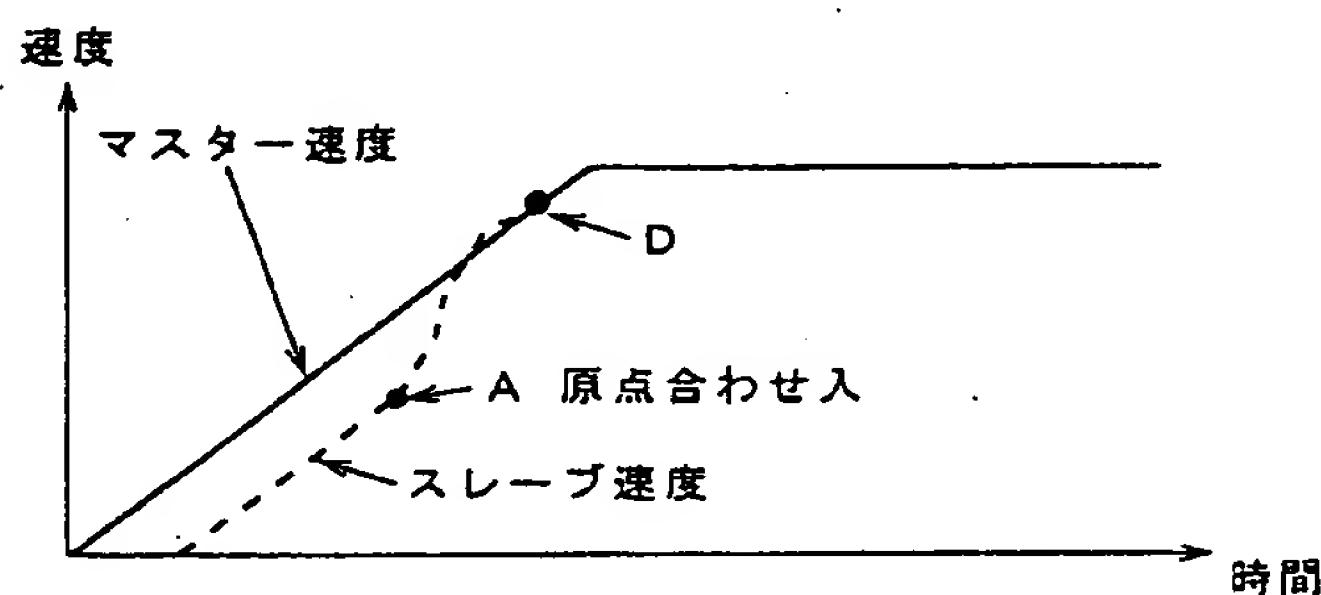
【図3】

休止している複数の電動機が起動し、加速完了後原点合わせを行う場合の本発明の動作を説明する図



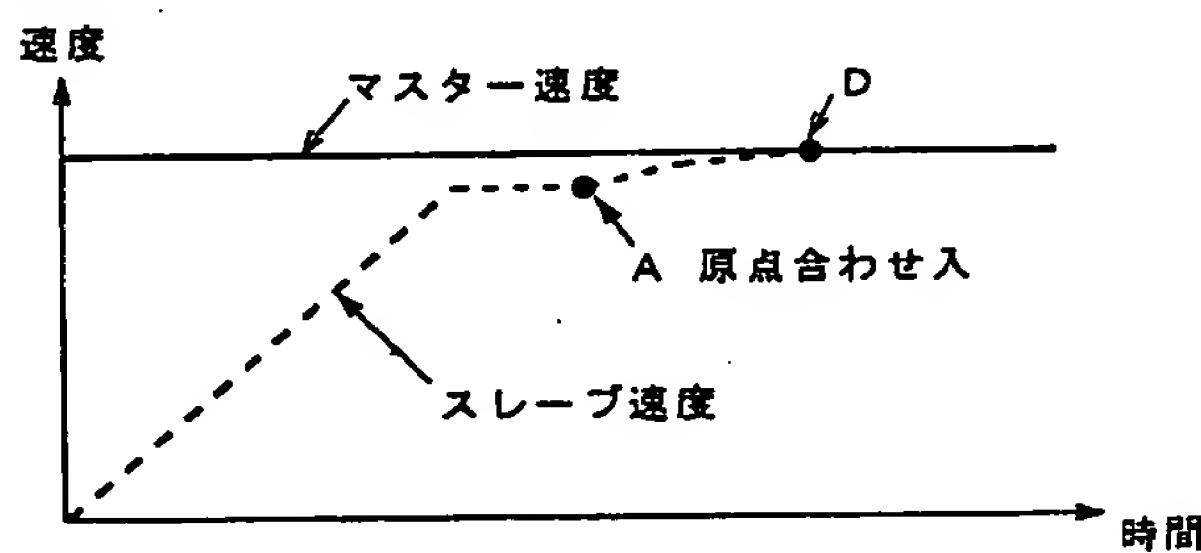
【図4】

休止している複数の電動機が起動し、加速中に原点合わせを行う場合の本発明の動作を説明する図



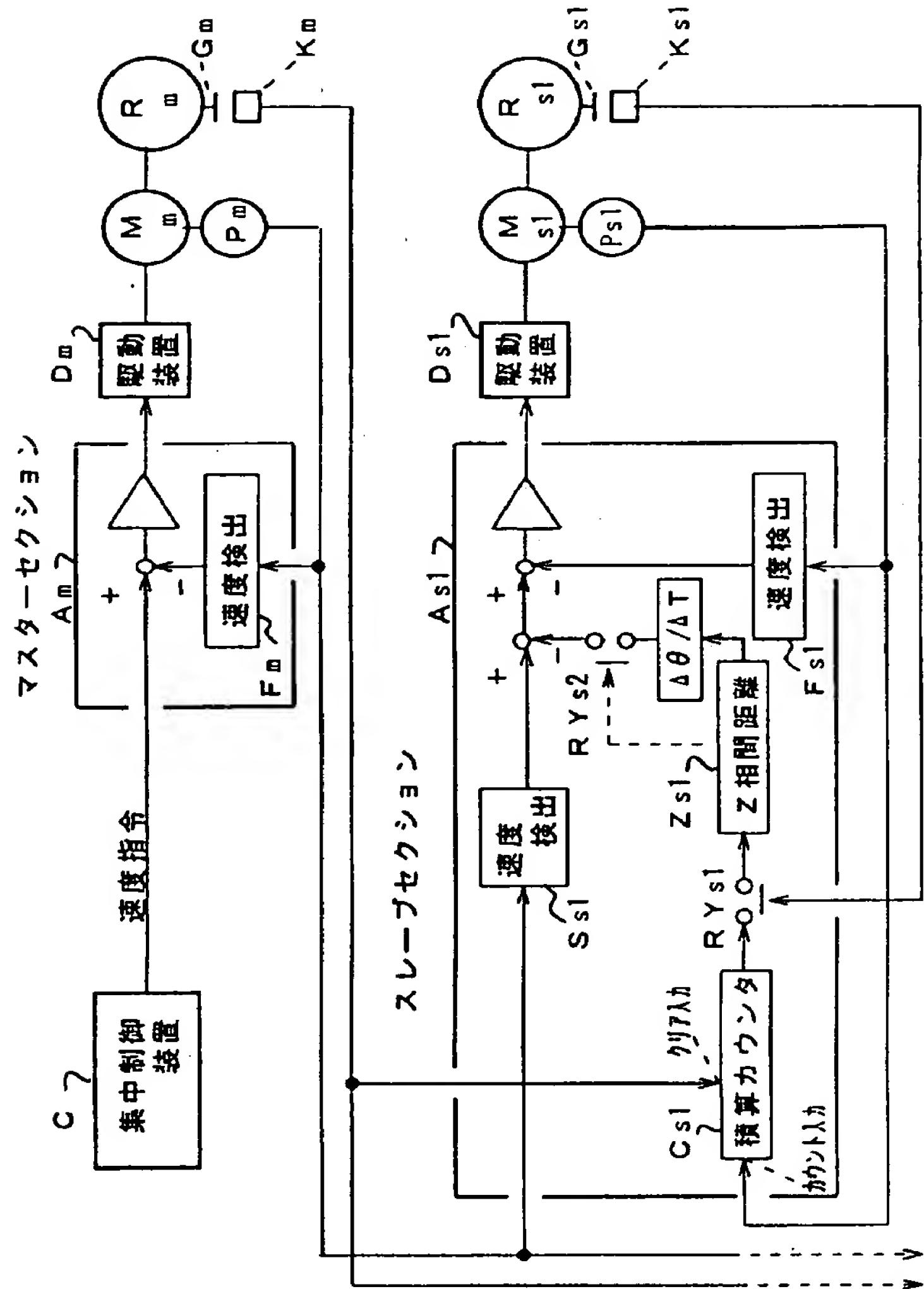
【図5】

休止している電動機が起動し、既に運転中の他の電動機に原点合わせを行う場合の本発明の動作を説明する図



【図6】

原点合わせを行い同期制御を行う従来例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の電動機を一旦停止させたり低速度にすること無く連続して運転中に短時間で原点合わせを行い通常の同期運転に移行できること。

【解決手段】 マスター セクションの電動機 M_m は制御装置 A_m により通常の速度制御で駆動される。スレーブ セクションの電動機 M_{s1} の制御装置 A_{s1} は、速度検出器 S_{s1} , F_{s1} とマスター位相カウンター C_{m1} , スレーブ位相カウンター C_{s1} を備え、ロータリーエンコーダー P_m の出力によりマスターの電動機 M_m の速度と回転位相の両方を常時検出し、またロータリーエンコーダー P_{s1} の出力により、スレーブの電動機 M_{s1} の速度と回転位相の両方を常時検出する。位相偏差演算器 H_{s1} は、同期位相偏差を常時演算し、スイッチ R_{Ys1} が投入されると、位相偏差に基づき速度検出手段 S_{s1} の出力を補正し、マスター セクションとスレーブ セクションの電動機の原点合わせを行い、同期制御に移行させる。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書

【提出日】 平成10年12月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 平成10年特許願第362567号

【補正をする者】

【事件との関係】 特許出願人

【識別番号】 000151416

【氏名又は名称】 株式会社東京機械製作所

【代理人】

【識別番号】 100100930

【弁理士】

【氏名又は名称】 長澤 俊一郎

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 委任状

【補正方法】 追加

【補正の内容】

【提出物件の目録】

【物件名】 委任状 1

29824701418



整理番号 13056A

委任状

平成10年12月22日

私は、弁理士 長澤俊一郎氏（識別番号 100100930）
を代理人と定め下記事項を委任します。

1. 「同期制御装置および同期制御方法」の特許出願に関する手続
 1. 上記出願に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取り下げ
 1. 上記出願に関する出願の変更、出願の放棄及び出願の取下げ
 1. 上記出願に関する拒絶査定に対する審判の請求
 1. 上記出願に関する補正の却下の決定に対する審判の請求
 1. 上記出願に係る特許権、実用新案権、意匠権、商標権又は防護標章登録に基づく権利及びこれらに関する権利に関する手続並びにこれらの権利の放棄
 1. 上記出願に係る特許に対する特許異議の申立て又は商標（防護標章）登録に対する登録異議の中立てに関する手続き
 1. 上記出願に係る特許、特許権の存続期間の延長登録、意匠登録、商標登録、防護標章登録又は商標（防護標章）更新登録に対する無効審判の請求に関する手続
 1. 上記出願に係る特許権に関する訂正の審判の請求
 1. 上記出願に係る商標登録に対する取消しの審判の請求に関する手続
 1. 上記各項の手続に関する請求の取下げ、申請の取下げ又は申立ての取下げ
 1. 上記各項に関し行政不服審査法に基づく諸手続をなすこと
 1. 上記各項の手続きを処理するため、復代理人を選任及び解任すること

住所（居所） 東京都港区芝5丁目26番24号

氏名（名称） 株式会社 東京機械製作所

代表者 芝 康平

認定・付加情報

特許出願の番号 平成10年 特許願 第362567号
受付番号 29824701418
書類名 手続補正書
担当官 喜多川 哲次 1804
作成日 平成11年 2月18日

<認定情報・付加情報>

【提出された物件の記事】

【提出物件名】 委任状（代理権を証明する書面） 1

次頁無

【書類名】 手続補正書
【提出日】 平成12年 2月 3日
【あて先】 特許庁長官 殿 (特許庁審査官
 山下 喜代治 殿)
【事件の表示】
【出願番号】 平成10年特許願第362567号
【補正をする者】
【識別番号】 000151416
【氏名又は名称】 株式会社東京機械製作所
【補正をする者】
【識別番号】 000003115
【氏名又は名称】 東洋電機製造株式会社
【代理人】
【識別番号】 100100930
【弁理士】
【氏名又は名称】 長澤 俊一郎
【発送番号】 264812
【手続補正 1】
【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 特許請求の範囲
【補正方法】 変更
【補正の内容】 1
【手続補正 2】
【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0008
【補正方法】 変更
【補正の内容】 6
【手続補正 3】
【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0009

【補正方法】 変更

【補正の内容】 7

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0010

【補正方法】 変更

【補正の内容】 8

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0011

【補正方法】 変更

【補正の内容】 9

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0013

【補正方法】 変更

【補正の内容】 10

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0015

【補正方法】 変更

【補正の内容】 11

【プルーフの要否】 要

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御装置であって、

上記スレーブセクションの制御装置に、

マスターセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出し、速度指令を出力する第1の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるマスター位相カウンターと、

スレーブセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出する第2の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるスレーブ位相カウンターと、

上記マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのオーバーフローパルス計数値の差と、マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのカウント値の差に基づき位相偏差を求める位相偏差演算器と、

第1、第2の速度検出手段の出力に基づきスレーブ側とマスター側の電動機の回転速度が一致するようにスレーブ側の電動機を駆動する駆動手段と、

原点合わせもしくは同期運転時に、上記位相偏差演算器の出力により上記速度指令を補正する手段とを設け、

上記位相偏差検出手段より検出された位相偏差に基づき、マスターセクションの電動機とスレーブセクションの電動機、もしくは、マスターセクションの電動機により駆動される機械軸とスレーブセクションの電動機より駆動される機械軸の原点合わせを行って、同期制御を行う

ことを特徴とする同期制御装置。

【請求項2】 電動機を制御するスレーブセクションの制御装置を備え、マスターセクションから出力されるZ相付インクリメンタルエンコーダーが出力する速度信号と位相信号に相当する信号に、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御装置であって、

上記マスターセクションにZ相付インクリメンタルエンコーダーが出力する速度信号と位相信号に相当するパルス信号とZ相パルス信号を電子的に発生する手段を設け、

上記スレーブセクションの制御装置に、

マスターセクションから出力される上記パルス信号から、速度信号を求め、速度指令を出力する第1の速度検出手段と、

上記パルス信号をカウントし、上記Z相パルスによりリセットされるマスター位相カウンターと、

スレーブセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出する第2の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力をカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるスレーブ位相カウンターと、

上記マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのオーバーフローパルス計数値の差と、マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのカウント値の差に基づき位相偏差を求める位相偏差演算器と、

第1、第2の速度検出手段の出力に基づきスレーブ側の電動機の回転速度と、マスター側から出力される速度信号とが一致するようにスレーブ側の電動機を駆動する駆動手段と、

原点合わせもしくは同期運転時に、上記位相偏差演算器の出力により上記速度指令を補正する手段とを設け、

上記位相偏差検出手段より検出された位相偏差に基づき、スレーブセクション

の電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される信号に上記電動機もしくは電動機により駆動される機械軸の回転位相を同期させることを特徴とする同期制御装置。

【請求項3】回転する機械軸を駆動する電動機と、上記電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御方法であって、

マスターセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出し、速度指令を出力する第1の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるマスター位相カウンターと、

スレーブセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出する第2の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるスレーブ位相カウンターと、

上記マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのオーバーフローパルス計数値の差と、マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのカウント値の差に基づき位相偏差を求める位相偏差演算器と、

第1、第2の速度検出手段の出力に基づきスレーブ側とマスター側の電動機の回転速度が一致するようにスレーブ側の電動機を駆動する駆動手段と、

原点合わせもしくは同期運転時に、上記位相偏差演算器の出力により上記速度指令を補正する手段とを設け、

同期制御を行う複数の電動機が全て停止状態から運転を開始する際、

全数の電動機の加速中、もしくは、全数の電動機が所定速度に達したのち、上記位相偏差に基づき上記電動機の速度指令を補正し、各スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される位相信号に上記電動機もしくは機械軸の回転位相を同期させることを特徴とする同期制御方法。

【請求項4】回転する機械軸を駆動する電動機と、上記電動機を制御するマスターセクションとスレーブセクションの制御装置を備え、上記電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度および回転位相を精度よく同期させる同期制御方法であって、

マスターセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出し、速度指令を出力する第1の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるマスター位相カウンターと、

スレーブセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出する第2の速度検出手段と、

上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるスレーブ位相カウンターと、

上記マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのオーバーフローパルス計数値の差と、マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのカウント値の差に基づき位相偏差を求める位相偏差演算器と、

第1、第2の速度検出手段の出力に基づきスレーブ側とマスター側の電動機の回転速度が一致するようにスレーブ側の電動機を駆動する駆動手段と、

原点合わせもしくは同期運転時に、上記位相偏差演算器の出力により上記速度指令を補正する手段とを設け、

同期制御を行う複数の電動機に、運転中の電動機と停止中の電動機があり、停止中の電動機の運転を開始する際、

上記停止中の電動機を起動して、該電動機が所定速度に達したのち、上記位相偏差に基づき上記電動機の速度指令を補正し、各スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の原点合わせを行って、マスターセクションから出力される位相信号に上記電動機もしくは機械軸の回転位相を同期させる

ことを特徴とする同期制御方法。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、次のようにして前記課題を解決する。

電動機により駆動される機械軸の同期制御において、1つの電動機はマスター セクションで、他の1もしくは複数の電動機はスレーブセクションに配置される。マスターセクションとスレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸には、Z相付きインクリメンタルエンコーダーが設けられており、電動機もしくは機械軸の回転に応じた信号を出力する。なお、上記Z相付きインクリメンタルエンコーダーは、各電動機に付属した（電動機に取り付けられ、該電動機の回転を検出するZ相付きインクリメンタルエンコーダー）ものを使用してもよいし、また、各電動機の回転軸に連結された機械軸もしくはギヤ等を介して連結された機械軸に連結されていてもよい。

【0009】

マスターセクションの電動機は通常の速度制御で駆動される。スレーブセクションの電動機の制御装置は、Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出し、速度指令を出力する第1の速度検出手段と、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるマスター位相カウンターと、スレーブセクションの電動機に付属したZ相付インクリメンタルエンコーダー、もしくは、該電動機により駆動される機械軸に連結したZ相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスから速度信号を検出する第2の速度検出手段と、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーの出力パルスをカウントし、上記Z相付インクリメンタルエンコーダーが一回転する毎に出力されるZ相パルスによりリセットされるスレーブ位相カウンターと、上記マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのオーバーフローパルス計数値の差と、マスター位相カウンターとスレーブ位相カウンターのカウント値の差に基づき位相偏差を求める位相偏差演算器とを備え、マスターセクションのZ相付インクリメンタルエンコーダーからの信号より上記電動機もしくは機械軸の速度と回転位相の両方を常時検出し、またスレーブセクションのZ相付インクリメンタルエンコーダーからの信号よりスレーブの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の速度と回転位相の両方を常時検出する。

更に、スレーブセクションの電動機の制御装置は、前記常時検出しているマスターの回転位相とスレーブの回転位相より同期位相偏差を常時演算している。

【0010】

上記のように構成した同期制御装置において、複数の電動機を全て休止状態から運転するとき、はじめに低速度から通常速度を問わず一定の速度まで增速し運転する。マスターセクションの電動機は通常の速度制御で增速され、スレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸はマスターセクションのZ相付きインクリメンタルエンコーダーから検出した信号を速度指令として增速する。

各スレーブセクションの電動機が加速中もしくは一定の速度に到達した後、常時演算しているマスターとスレーブの同期位相偏差を補正值として速度指令に加える。かようにして各スレーブセクションは原点合わせを速やかに完了する。

【0011】

各スレーブセクションは、原点合わせを終了した後もマスターとスレーブセクションの同期位相偏差を補正值として速度指令に常時加えており、以降の通常運転中にも同期制御を原点合わせと同じ作用で継続することは明らかである。

なお、上記説明では、マスターセクションに電動機を設け、マスターセクションに設けた電動機に付属もしくは電動機により駆動される機械軸に連結した乙相付きインクリメンタルエンコーダーから速度信号と位相信号を出力する場合について説明したが、マスターセクションに電動機を設けず、上記乙相付きインクリメンタルエンコーダーが出力する信号に相当する速度信号と位相信号を電子的に生成してマスターセクションから出力し、この速度信号と位相信号に基づきスレーブセクションの電動機もしくは該電動機により駆動される機械軸の回転位相を制御するようにしてもよい。

【0013】

更に通常速度で運転中の複数の電動機と停止中のスレーブセクションの電動機において、停止中の電動機の原点合わせを行い同期運転に加えるには、停止しているスレーブセクションの電動機を起動し、マスターセクションの乙相付きインクリメンタルエンコーダーから検出したマスターセクションの速度を速度指令として增速する。このスレーブセクションは一定の速度に到達した後、常時演算しているマスターとスレーブの同期位相偏差を補正として速度指令に加える。かようにしてスレーブセクションは原点合わせを速やかに完了し同期制御に移行する。

【0015】

図1において、M_mはマスターセクションの電動機、M_{s1}、M_{s2}はそれぞれスレーブセクションの電動機、P_m、P_{s1}、P_{s2}は上記電動機に連結されたインクリメンタルエンコーダーであり、マスターセクションとスレーブセクション1、2の電動機に連結されるインクリメンタルエンコーダーとしては、Z相付きインクリメンタルエンコーダーを使用することができる。

図1の実施例においてはZ相付きインクリメンタルエンコーダーP_m、P_{s1}、P_{s2}（以下、単にインクリメンタルエンコーダーという）を使用する例を示し、該インクリメンタルエンコーダーP_m、P_{s1}、P_{s2}からは、電動機の一回転に一回のZ相パルスZ_pと回転に応じたパルス列R_pがそれぞれの電動機の制御装置A_m、A_{s1}に送られる。

なお、本実施例では、インクリメンタルエンコーダーが電動機に付属している場合について説明するが、ギヤ等を通して電動機に連結された機械軸にインクリメンタルエンコーダーが連結されていてもよい。

出願人履歴情報

識別番号 [000151416]

1. 変更年月日 1990年 8月13日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝5丁目26番24号

氏 名 株式会社東京機械製作所

出願人履歴情報

識別番号 [000003115]

1. 変更年月日 1997年 3月28日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都中央区京橋2丁目9番2号

氏 名 東洋電機製造株式会社